



21 Aktenzeichen: P 39 14 723.1-31
22 Anmeldetag: 4. 5. 89
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 13. 6. 90

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 7000 Stuttgart, DE

72 Erfinder:

Busenthür, Bernd, Dr.-Ing., 7000 Stuttgart, DE;
Augustin, Ulrich, Dipl.-Ing., 7053 Kernen, DE

**56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:**

Mischke, A. und Frankle, G.: Elektronische
Dieselregelung EDR für Nutzfahrzeuge. In: ATZ,
1983, H. 9, S. 539, 540, 543, 544, 547, 548;
Buschmann, H. und Koeßler, P.: Taschenbuch für
den Kraftfahrzeug-Ingenieur, 7. Aufl., Deutsche
Verlags-Anstalt, Stuttgart, 1963, S. 805-808;

54 Verfahren zur Einstellung einer Brennkraftmaschine

Verfahren zur erstmaligen Einstellung einer serienmäßig
hergestellten Brennkraftmaschine auf einem Prüfstand auf
nach wählbaren Betriebskenngrößen optimierte Volla-
kraftstoffmenge bei vorgegebenen Betriebspunkten, wobei
für unterschiedliche Drehzahlen die Brennkraftmaschine
jeweils in Richtung Volla- unter gleichzeitiger Messung ih-
rer Betriebskenngrößen gefahren wird. Bei Überschreiten
bestimmter Grenzwerte für diese Betriebskenngrößen wird
die zu diesem Betriebspunkt gehörige Volla- anschlagposi-
tion gespeichert und anschließend werden sämtliche ge-
speicherten Werte in das Steuergerät der Einspritzpumpe
einprogrammiert.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur erstmaligen Einstellung einer Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Es sind Prüfstände für Brennkraftmaschinen bekannt, bei denen die aus der Serienfertigung stammenden Motoren Messungen unterzogen werden (vgl. H. Buschmann, P. Koeßler: Taschenbuch für den Kraftfahrzeugingenieur; Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart; 7. Auflage, 1963; Seite 805–808). So werden z.B. bei Vollast (entsprechend Vollförderung der Einspritzpumpe bei Dieselmotoren) und über eine Leistungsbremse einstellbaren verschiedenen Motordrehzahlen diverse Betriebsparameter der Brennkraftmaschine, wie z.B. Drehzahl, Last, Kraftstoff- und Luftverbrauch gemessen.

Ferner ist aus der ATZ 85 (1983) 9, Seiten 539, 540, 543, 544, 547 und 548 die Einstellung von Diesel-Brennkraftmaschinen mit elektronischem Regler bekannt. Über einen Justierknopf am elektronischen Diesele regler kann innerhalb des Toleranzbandes eine Mengenanpassung vorgenommen werden. Diese Mengenanpassung beschränkt sich jedoch auf eine Parallelverschiebung der Betriebskennlinien innerhalb des Toleranzbandes. Eine unterschiedliche Anpassung an unterschiedliche Betriebskenngrößen bei unterschiedlichen Betriebspunkten ist nicht möglich.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren der oben genannten Art zu schaffen, mit Hilfe dessen die durch Toleranzen unterschiedlichen Brennkraftmaschinen aus der Serienproduktion automatisch auf eine für sie optimierte Vollastkraftstoffmenge eingestellt werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 genannten Merkmale gelöst. Weitere Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung gehen aus dem Unteranspruch und der Beschreibung hervor.

Aus der Serienfertigung kommende Diesel-Brennkraftmaschinen mit elektronischer Vollastangleichung werden auf einen bekannten mit Meßeinrichtungen und einer Leistungsbremse versehenen Prüfstand zum Probelauf gegeben. Mittels dieser Leistungsbremse wird eine wählbare Motordrehzahl eingestellt und konstant gehalten. Unter ständiger Messung der Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine wird diese in Richtung Vollast gefahren. Bei Erreichen vorgegebener, über Optimierungsprogramme ausgewählter Grenzwerte für einzelne Betriebskenngrößen oder eine Kombination solcher innerhalb des Toleranzbandes für die Vollastcharakteristik der Brennkraftmaschine, wird die zu diesem Betriebspunkt gehörige Position des Vollastanschlages am Einspritzpumpenregler der Brennkraftmaschine gespeichert. Dieser Vorgang wird anschließend für verschiedene, wählbare andere Drehzahlwerte wiederholt. Wenn auf diese Weise die optimierte Vollastcharakteristik einer Brennkraftmaschine ermittelt wurde, werden die gespeicherten Werte für die Anschlagpositionen dauerhaft in einem Permanent Speicher abgespeichert, der im Einspritzpumpenregler dieser Brennkraftmaschine zum Einsatz kommt. Anschließend erfolgt ein Testlauf der Brennkraftmaschine mit den zuvor ermittelten Daten, die im Speicher des Einspritzpumpenreglers abgelegt wurden, unter Überprüfung der Einhaltung der zuvor vorgegebenen Grenzwerte für die Betriebskenngrößen.

Ein Ausführungsbeispiel sei nachstehend anhand der Zeichnung beschrieben.

Die einzige Figur zeigt schematisch einen Prüfstandsaufbau mit einer Diesel-Brennkraftmaschine 1 mit ihrer Einspritzpumpe 2 und daran angebautem Einspritzpumpenregler 3 mit elektronischer Angleichvorrichtung. Über eine Leitung 4 wird der Brennkraftmaschine Kraftstoff zugeführt und über eine Auspuffleitung 5 verlassen die Abgase die Brennkraftmaschine. Im ersten Verfahrensschritt steuert der Prüfstandsrechner 6 die mit der Brennkraftmaschine 1 gekuppelte Leistungsbremse 7, mit Hilfe derer an der Brennkraftmaschine 1 eine vorgegebene Drehzahl eingestellt und konstant gehalten wird. In einem nächsten Verfahrensschritt betätigt der Prüfstandsrechner 6 über die Ansteuerung des Einspritzpumpenreglers 3 die Regelstange der Brennkraftmaschine in Richtung Vollast. Der elektronische Vollastanschlag wird im folgenden Verfahrensschritt ebenfalls in Richtung Vollast verfahren. Gleichzeitig werden kontinuierlich die Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine 1 gemessen. Ein Fühler 8 nimmt die der Brennkraftmaschine 1 zugeführte Kraftstoffmenge Q_b auf, ein weiterer Fühler 9 die Drehzahl n . Desweiteren erhält der Prüfstandsrechner 6 von der Leistungsbremse 7 ein Drehmomentsignal m und von geeigneten Sensoren 10 in der Abgasleitung 5 Informationen über den Gehalt an CO, HC, NO_x und über die Schwärzungszahl SZ. Es sind noch weitere Betriebskenngrößen als Eingangssignale für den Prüfstandsrechner 6 denkbar, so z.B. die der Brennkraftmaschine 1 zugeführte Luftmasse Q_L oder bei aufgeladenen Motoren die Ladelufttemperatur T_L und der Ladedruck p_L . Während des Verstellvorganges des Anschlages in Richtung Vollast vergleicht der Prüfstandsrechner 6 kontinuierlich die gemessenen Werte der Betriebskenngrößen mit vorgegebenen Grenzwerten für bestimmte Betriebskenngrößen an Betriebspunkten innerhalb des zulässigen Toleranzbereichs der Vollastcharakteristik der Brennkraftmaschine 1. Über eine Anwahl 11 können im Prüfstandsrechner verschiedene Optimierungsprogramme ausgewählt werden, die unterschiedliche Grenzwerte für die Betriebskenngrößen festlegen. So können z.B. für Motoren, die in Länder mit besonderen Abgasvorschriften geliefert werden sollen, die Abgaswerte als Grenzwerte mit höchster Priorität festgelegt werden. Für andere Motoren kann wiederum der Kraftstoffverbrauch den geeigneten Grenzwert darstellen. Es sind auch aus der geeigneten Kombination von einzelnen Betriebskenngrößen gewonnene Grenzwerte vorstellbar. Erreichen die gemessenen Werte der Betriebskenngrößen die über die Anwahl 11 der jeweiligen Optimierungsprogramme bestimmten Grenzwerte, so wird die augenblickliche Anschlagposition im Prüfstandsrechner gespeichert.

Dieser geschilderte Verfahrensablauf wird für eine vorgegebene Anzahl von Drehzahlwerten, die wie oben beschrieben vom Prüfstandsrechner 6 über die Leistungsbremse 7 eingestellt werden, wiederholt, so daß zu jedem vorgegebenen Drehzahlwert schließlich ein bestimmter Wert für die Anschlagposition im Prüfstandsrechner 6 gespeichert ist. Im daran anschließenden und letzten Verfahrensschritt werden diese Werte zusammen mit anderen Daten für den Einspritzpumpenregler 3 mit Hilfe eines EPROM-Programmiergerätes 12 in ein EPROM eingebrannt, das anschließend in den Einspritzpumpenregler 3 eingesetzt wird. Zur Kontrolle des Einstellvorgangs wird die Brennkraftmaschine nun an ausgewählten Betriebspunkten mit den im EPROM gespeicherten Werten betrieben und die Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte für die Betriebskenngrößen

überwacht.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es auf einfache Weise möglich, für in Serie gefertigte Brennkraftmaschinen eine auf die jeweilige Brennkraftmaschine optimierte Einstellung (individuelle Vollastcharakteristik) ohne mechanische Eingriffe vorzunehmen, die die Fertigungstoleranzen von Brennkraftmaschine, Einspritzsystem und eventuellem Abgasturbolader berücksichtigt.

Das beschriebene Verfahren ist keinesfalls beschränkt auf Diesel-Brennkraftmaschinen mit mechanisch betätigter Einspritzpumpe und elektronischer Vollastangleichung, sondern läßt sich genauso auf Diesel-Brennkraftmaschinen mit vollelektronischer Regelung anwenden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur erstmaligen Einstellung einer serienmäßig hergestellten Brennkraftmaschine mit einer Einspritzpumpe und elektronisch verstellbarem Vollastanschlag auf einem mit einer Leistungsbremse versehenen Prüfstand auf nach wählbaren Betriebskenngrößen optimierte Vollastkraftstoffmenge bei vorgegebenen Betriebspunkten gekennzeichnet durch folgende Schritte:
 - a) Einstellen einer wählbaren Motordrehzahl (n) mittels der Leistungsbremse (7),
 - b) Verfahren der Regelstange der Einspritzpumpe in Vollaststellung,
 - c) Verfahren des elektronischen Vollastanschlages in Richtung Vollast bei gleichzeitiger Messung der Betriebskenngrößen bis zum Erreichen vorgegebener Grenzwerte der Betriebskenngrößen,
 - d) Speichern dieser Anschlagposition,
 - e) Wiederholung der Schritte a) bis d) für weitere Motordrehzahlwerte,
 - f) dauerhaftes Abspeichern dieser gespeicherten Werte für die Anschlagpositionen in einem Permanentspeicher im Einspritzpumpenregler (3) der Brennkraftmaschine (1).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach erfolgter Einstellung ein Testlauf der Brennkraftmaschine mit den im Einspritzpumpenregler der Brennkraftmaschine gespeicherten Werten unter Überprüfung der Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte der Betriebskenngrößen vorgenommen wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

